

HYBRID SHOVEL

Publication number: JP2002242234

Publication date: 2002-08-28

Inventor: OSUGA TADAO; KOMORIYA TADAO; KUBO TAKASHI

Applicant: SUMITOMO CONSTR MACHINERY MFG

Classification:

- international: E02F9/20; E02F9/20; (IPC1-7): E02F9/20

- european:

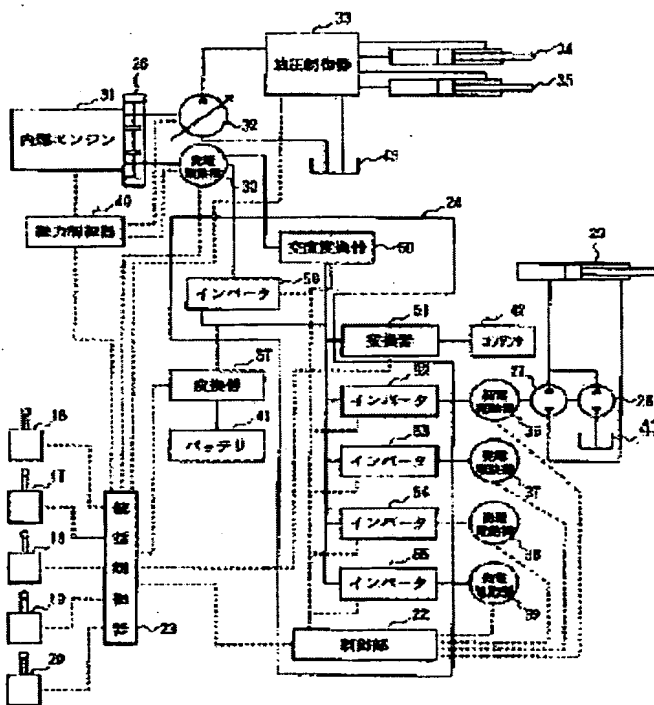
Application number: JP20010042569 20010219

Priority number(s): JP20010042569 20010219

Report a data error here

Abstract of JP2002242234

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hybrid shovel increasing the recovery efficiency of recovered energy and achieving energy saving, low noise, and the reduction of exhaust gas. **SOLUTION:** The hybrid shovel is provided with an internal combustion engine 31, a turn drive generator motor 37, which has a hydraulic pump 32 and a generator motor 30, drives an upper revolving superstructure, and performs regenerative power generation, a boom drive generator motor 36, which receives a power feed from the generator motor 30, drives a boom via a high-regeneration hydraulic closed-circuit actuator, and performs the regenerative power generation of the high-regeneration hydraulic closed-circuit actuator, and a hydraulic cylinder 36 driving a work section with the pressure oil of the hydraulic pump. A series circuit of a converter 51 and a capacitor 42 and a series circuit of a converter 57 and a battery 41 are connected in parallel with a feeder line between the generator motor 30 and generator motors 36-39 for various purposes. A control means is provided for setting the power feed order to the feeder line in the order of the capacitor 42, the generator motor 30, and the battery 41.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-242234
(P2002-242234A)
(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

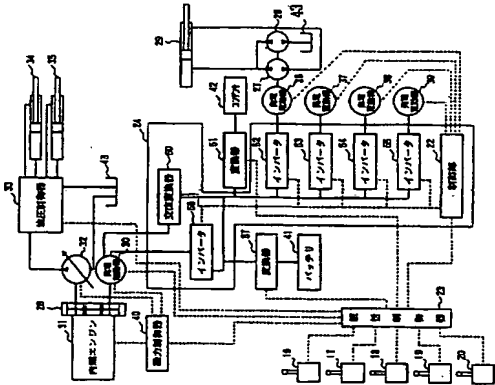
(51) Int. Cl. E 02 F 9/20	発明の記号 F I E 02 F 9/20	特許出願人 Z 2 D 003
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)		

(21) 出願番号 特開2001-42560 (P2001-42560)	(71) 出願人 501132804 住友建機製造株式会社 千葉県千葉市稲毛区長沼町731番地1
(22) 公開日 平成13年2月19日 (2001.2.19)	(72) 発明者 大須賀 忠男 千葉県千葉市稲毛区長沼町731-1 住友建機株式会社内
	(72) 発明者 小森谷 忠夫 千葉県千葉市稲毛区長沼町731-1 住友建機株式会社内
	(72) 発明者 久保 隆 千葉県千葉市稲毛区長沼町731-1 住友建機株式会社内
	Fターム(参考) 2D003 A01 B405 C402 CA10 DA02 DM04 DB01 DB02 DB03 DB05

(54) 発明の名称 ハイブリッドシヨベル

(57) (要約) (修正有)
【課題】 回収エネルギーの回収効率を高めると共に省エネルギー、低騒音、排ガス低減を図ったハイブリッドシヨベルを提供する。

【解決手段】 内燃エンジン31と、油圧ポンプ32及び発電電動機30を備え、この発電電動機30で上部旋回体を直接駆動すると共に再生発電を行う旋回駆動用発電電動機37と、発電電動機30から電力供給を受け高圧油圧回路アクチュエータを介してブームを駆動すると共に高圧油圧閉回路アクチュエータの再生発電を行うブーム駆動用発電電動機36と、油圧ポンプの圧油で作業部を駆動する油圧シリンダを備える。発電電動機30と各用途用発電電動機36・37との間の給電線に、変換器51とコンデンサ42の直列回路と整流器57とバッテリー41の直列回路とを並列に接続し、給電線への給電順序をコンデンサ42と、発電電動機30、バッテリー41の順に設定する制御手段を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部走行体1に旋回可能に支持された上部旋回体と、該上部旋回体に起伏可能に取り付けられたブームと、該ブームに取り付けられたアームおよびバケットからなる作業部と、動力源となる内燃エンジンと、該内燃エンジンに連結された油圧ポンプ及び発電電動機を備え、

前記発電電動機からの電力供給を受けて前記上部旋回体を直接駆動すると共に再生発電動作により再生発電を行う旋回駆動用発電電動機と、前記発電電動機から電力供給を受け高圧油圧閉回路アクチュエータを介して前記ブームを駆動すると共に前記高圧油圧閉回路アクチュエータの再生発電動作により再生発電を行うブーム駆動用発電電動機と、前記油圧ポンプから吐出された圧油を受けて前記作業部を駆動する油圧シリンダを備えたハイブリッドシヨベルにおいて、

前記発電電動機と各用途用発電電動機との間の給電線に、変換器とコンデンサの直列回路と整流器とバッテリーの直列回路と給電線とを並列に接続し、給電線への給電順序を前記コンデンサ、発電電動機、バッテリーの順に設定する制御手段を設けたことを特徴とするハイブリッドシヨベル。

【請求項2】 請求項1記載のハイブリッドシヨベルにおいて、前記再生発電された再生電力を、コンデンサおよびバッテリーに前記コンデンサを優先して充電し、該充電した電力を給電の給電線に接続して給電制御する制御手段を有することを特徴とするハイブリッドシヨベル。

【請求項3】 請求項2記載のハイブリッドシヨベルにおいて、前記発電電動機からの発電電力を、前記バッテリーに蓄えるように給電制御する制御手段を有することを特徴とするハイブリッドシヨベル。

【請求項4】 請求項3記載のハイブリッドシヨベルにおいて、前記コンデンサを給電線に接続する変換器を、充電時には定電流制御、放電時には動作範囲の広い定電圧制御を行う変換器としたことを特徴とするハイブリッドシヨベル。

【請求項5】 請求項3記載のハイブリッドシヨベルにおいて、給電制御は、前記油圧ポンプが前記内燃エンジン出力以上の出力を要求している指令を検出したとき、前記バッテリーおよび前記コンデンサの出力電力を前記発電電動機に給電し、該発電電動機を電動機として駆動することを特徴とするハイブリッドシヨベル。

【請求項6】 作業部駆動用油圧アクチュエータの圧油を制御する油圧制御部と、ブーム駆動用発電電動機および旋回駆動用発電電動機を電力制御するドライバ制御部及び、駆動源の内燃エンジン、油圧ポンプ、発電電動機の動力配分を制御する動力制御部と、前記各制御部を統括制御する統括制御部を備え、該統括制御部は運転者のレバー操作出力とコンデンサ及びバッテリーの蓄電量を検出して、該コンデンサ及び該バッテリーの充電電圧を制御する

とともに、前記内燃エンジンの持っている動力を最大限出力できるようにし、且つ、運転者の要求する機械の最適な稼働が可能となるように前記各制御部に指令を出すことを特徴とするハイブリッドシヨベル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、従来油圧モータ等の油圧駆動装置で構成された駆動源の一部の再生発電を行う発電電動機としたハイブリッドシヨベルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の油圧シヨベルは、一般に、図10及び図12に示されるように構成されていた。

【0003】 図12は従来の油圧シヨベルの側面図、図10はその油圧シヨベルの油圧系のブロック図である。【0004】 これらの図において、1は上部旋回体、2は下部走行体、3は作業部（ブーム）、4は作業部（アーム）、5は作業部（バケット）、6は内燃エンジン、29はブームシリンダ、31は内燃エンジン、32は油圧ポンプ、33は油圧制御部、34はアームシリンダ、36はバケットシリンダ、43は作動油タンク、45は油圧モータ（右走行）、46は油圧モータ（左走行）、47は油圧モータ（旋回）である。

【0005】 従来の油圧シヨベルは、上部旋回体1に搭載された内燃エンジン31の動力を利用して油圧ポンプ32を駆動し、このポンプ32から吐出された圧油を油圧制御部33を介して作業部のブームシリンダ29、アームシリンダ34、バケットシリンダ36と旋回体の旋回用油圧モータ47と走行部の走行用油圧モータ46、48の各アクチュエータに供給することにより、各部の駆動を行うようになっていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 近年、環境意識の社会ニーズ、例えば、省エネ、低騒音、排ガス低減等が強く求められ、従来の油圧方式だけではこれらの社会ニーズに対応することが困難になってきている。

【0007】 油圧方式における油圧アクチュエータは、単位位置当たりに出せる力やトルクが大きいという利点があるものの、油圧回路経路、制御弁経路、無負荷時の損失等、無駄でない欠点がある。また、油圧アクチュエータにおける駆動時の圧油は、リリーフ弁、オリフエスより熱として捨てられていた。そこで、この駆動時のエネルギーの回収を行うために、圧油の回収が一節（アキュムレータ等）で試みられているが、その回収効率はきわめて低いのが現状である。

【0008】 一方、ブーム駆動用として、発電電動機（モータ）と減速機で直接回転駆動する例が特開平11-343642号公報に示されているが、これは大きな回転トルクを必要とするために極めて大きな装置となる問題があり、実装するのは不可能であった。

ては、エンジン回転数検出センサ、発電電動機出力センサ、バッテリー出力検出センサ、旋回用電動角電機および走行用電動機の回転数を検出するエンコーダ、油圧ポンプの油圧を検出するセンサ、旋回用電動角電機の駆動により検出する作業用アクチュエータの駆回角度を検出する旋回角度検出センサ、走行用電動機の駆動により達成される走行スピードを検出する走行スピード検出センサ、油圧シリンダを操作したときに、この油圧シリンダにより伸縮されるブーム、アーム、バケットの伸縮行程を検出する伸縮検出センサ、バケットで土砂などの負荷を持ち上げた時の荷重を検出する荷重検出センサ

電気2重層コンデンサ		電解コンデンサ
容量	0.01-10000	0.1以下
充電時間	1-10時間	1ms以下
放電時間	0.3-3時間	1ms以下
エネルギー密度	10-40	0.1以下
(Wh/kg)		
パワー密度	50-130	
(W/kg)		

上記したように電気2重層コンデンサは、バッテリーと従来のコンデンサとの中間的な特性を持つ。

【0038】この電気2重層コンデンサは、その充放電特性がバッテリーと異なり、時間に対して電圧がリニアに変化する。

【0039】バッテリーは、エネルギー密度および出力密度の大きいものが好適ではあるが、現状ではコスト対充放電特性を考慮すると鉛バッテリー、急速充放電特性を考慮するとニッケル・カドミウムバッテリーが代表的なものである。他に、ニッケル・水素バッテリー、ニッケル・鉄バッテリー、ニッケル・亜鉛バッテリー、トリウム・亜鉛バッテリー、リチウム・イオンバッテリー等が候補となる。

【0040】コンデンサ42とバッテリー41のセル数および直列接続数は必要な出力電力に応じて決めることになる。例えば、電気2重層コンデンサのイオン導電性が液が分消系電解液の場合素子構造電圧が例えば2.0-2.5V/セル、大電流で秒単位の急速充放電可能なバッテリーの場合素子電圧が例えば1.50-1.60V/セルの条件で考えると、例えばバッテリーのセルを8段直列に接続して12Vの端子電圧とすると、電気2重層コンデンサのセルを種類に応じて5段から20段直列に接続することになる。さらに、この電気2重層コンデンサの前後直列接続ユニットを複数ユニット並列に接続して大電流容量とする。バッテリーも同様に電圧接続ユニットを必要に応じて複数ユニット並列接続する。

【0041】このようにすると、瞬時に大電力を充放電できる電力容量を確保できることになる。

【0042】前記接続制御部23は、運転者のレバー操

サ等が予定されている。出力ポートには、動力制御部40、油圧制御部33、発電電動機30、変換器51、57およびドライバ制御部24が接続されている。

【0036】コンデンサ42は、急速に大電流を充放電でき、繰り返し放電に強く、出力(パワー)密度が大きく、充放電効率が高い特性のものを予定している。例えば、電気2重層コンデンサが好適である。

【0037】一般的な特性において、バッテリーと電解コンデンサに対する電気2重層コンデンサを比較すると、以下のような傾向を有する。

電気2重層コンデンサ	電解コンデンサ
容量	0.01-10000
充電時間	1-10分
放電時間	0.3-3時間
エネルギー密度	10-40
(Wh/kg)	
パワー密度	50-130
(W/kg)	

出力とコンデンサおよびバッテリーの蓄電量を検出し、内燃エンジンの持っている動力を最も有効に使用し、且つ、運転者の要求する機械の最適な稼働が可能ないように前記制御部24、33、40に指令を出す。

【0043】操作者が操作装置16-20から指示を出力すると、接続制御部23は、その指示に応じてプログラムを起動して、入力された各センサからのデータを取り込み、プログラムを実行してその結果を出力ポートより指定された出力装置12に出力する。即ち、接続制御部23は油圧制御部33とドライバ制御部24の制御部22に各操作レバーからの指令値を導線に設定された作業モードに変換し指令を出す。

【0044】動力制御部40は、接続制御部23の制御指令に基づいて、(1)内燃エンジン31の出力を油圧ポンプ32と発電機として動作させた発電電動機30とで振り分け制御する内燃エンジン31の動力配分指令を出力するか、または(2)電動機として動作させた発電電動機30の回転エネルギーを、内燃エンジン31の出力では足りない油圧ポンプ32の超過分に補填する制御を行う。

【0045】油圧制御部33は、接続制御部23の制御指令に基づいて、油圧ポンプ32から供給された圧油を油圧制御部33を介してアームシリンダ34とバケットシリンダ35に供給制御する。

【0046】ドライバ制御部24は、変換器50、インバータ52、53、54、55、56、制御部22からなり、制御部22は接続制御部23の制御指令に基づいて変換器50および各インバータを制御し、各駆動用発電電動機36、37、38、39への供給電力の制御を行うと共に前記各種駆動用発電電動機36、37、38、39からの再生電力の制御を行う。

詳細は後述する。

【0047】次に、各部毎に説明する。

【0048】走行部となる下部走行体2には、左右走行駆動用発電電動機38、39が設けられ2には、旋回部となる上部旋回体1には、操作系を成すブームレバー6、アームレバー17、バケットレバー18、旋回レバー19および走行レバー20と、原動機となる内燃エンジン31と、油圧系を成す油圧ポンプ32、固定容量油圧ポンプモータ27、28と、電気系を成す発電電動機30、ブーム駆動用発電電動機36、旋回駆動用発電電動機37、バケット41、コンデンサ42、作動油タンク43とが設けられている。

【0049】また、作業部3、4、5には、ブーム3を駆動するブームシリンダ29、アーム4を駆動するアームシリンダ34、バケット5を駆動するバケットシリンダ35とが設けられている。

【0050】次に、本発明のハイブリッドシヨベルの各要素の接続関係とそれらの機能について説明する。

【0051】図1では、内燃エンジン31の片側から出した出力シャフトにギアボックス26を介して油圧ポンプ32および発電電動機30を接続する。この油圧ポンプ32と発電電動機30は、図1では、図4(C)、図4(D)および図4(E)の態様と同じように、ギアボックス26を介し直列に接続した態様を示しているが、図4(A)および図4(B)に示す直列に接続した態様および図4(F)および図4(G)に示す内燃エンジン31の両側から出した出力シャフトにそれぞれ別々に直接またはブーリーを介して接続した態様も良い。油圧ポンプ32は油圧制御部33および作動油タンク43を連結して閉回路を構成する。(アームシリンダおよびバケットシリンダの駆動機構)油圧制御部33は、アームレバー17およびバケットレバー18からの操作出力に基づき接続制御部23の指令に応じて、油圧ポンプ32から吐出された圧油を油圧制御部33を介してアームシリンダ34、バケットシリンダ35に供給し、アーム4、バケット5を駆動する。

【0052】一方、発電電動機30は発電機として動作しているときに発電した電力(交流)をドライバ制御部24に給電する。発電電動機30は、交流発電電動機または直流発電電動機で構成することができる。

【0053】以下、交流発電電動機の例を示す。

【0054】ドライバ制御部24は、接続制御部23の制御の下で、交流(交流-直流)変換器50、複数のインバータ52、53、54、55、56およびDC/DCコンバータを有する変換器51、57からなり、直流-交流変換制御、直流-直流変換制御、交流-直流変換制御を行う。ドライバ制御部24は、発電電動機30を交流発電機として動作させて発電した交流電力を、交流変換器50により直流に変換してインバータ52-55に給電すると共に変換器57を介してバッテリー41

に給電するように制御する。

【0055】各インバータ52-55は、接続制御部23の指令(電圧制御指令、電流制御指令、位相角制御指令、デューティ比制御指令等)に基づき制御部22を介して交流電力を制御し、発電電動機36、37、38、39を電動機として制御する。

【0056】本発明の駆動機構におけるハイブリッドシヨベルの電力系回路について図8を用いて説明する。

【0057】図8において、変換器51は、スイッチAとDC/DCコンバータからなり、接続制御部23の制御で、発電電動機36-39からの再生電力をコンデンサ42に優先的に回収充電するように制御すると共に、負荷需要に対し優先的にコンデンサ42から充電電力を給電するように機能する。また、変換器51は、充電時に定電流制御を行い、放電時に定電圧制御を行う。

【0058】優先順位の設定はコンデンサ42およびバッテリー41の充放電電圧電流、再生電力の電圧電流値に基づきスイッチBおよびスイッチAの切替により以下に述べるような態様で行う。

(1) 再生電力が発生した場合、接続制御部の制御により充電優先順位をコンデンサ、バッテリーの順に設定する。(2) 発電電動機30の再生電力はバッテリーのみに充電する。

【0059】変換器57は、交流変換器50の再生電力に各インバータ52、53、54、55の需要以上の余剰電力がある場合に、接続制御部23の指令により、バッテリー41に充電すると共に、発電電動機36-39からの再生電力の回収充電をコンデンサ42の次に行うように機能する。

【0060】発電電動機36、37、38、39が発電機として動作している状態で、交流変換器50の交換電力が該発電電動機36、37、38、39の電力需要より少ないことが計測器により計測されたとき、変換器51および57は、接続制御部23の指令により、コンデンサ42およびバッテリー41の充電電力をコンデンサ42を優先してこの発電電動機36、37、38、39へ給電するように制御される。

【0061】発電電動機36は、ブーム駆動用、固定容量油圧ポンプモータ27と固定容量油圧ポンプモータ28に直列に軸で連結されている。

【0062】固定容量油圧ポンプモータ27と固定容量油圧ポンプモータ28とブームシリンダ28は本発明の特徴の一つとなる高再生油圧閉回路アクチュエータを構成する。この高再生油圧閉回路アクチュエータについては、後で詳述する。

【0063】ここで、給電優先順位についてのべる。

(1) 各用適用発電電動機36-39が発電機として設定されている場合、電源としてコンデンサ、発電電動機30、バッテリーの順に優先順位を設定する。(2) 発電電動機30が発電機として設定されている場合、電源と

してコンデンサ、バッテリーの順に優先順位を設定する。
(ブーム駆動用発電電動機の実施の態様) ブーム駆動用発電電動機36は、交流電動機として動作している状態では、固定容量油圧ポンプモータ27と固定容量油圧ポンプモータ28とをポンプとして動作させて、ブームシリンダ29に圧油を供給してブームピストンを伸縮および縮小さぜブーム3を起駆動する。

【0064】固定容量油圧ポンプモータ28は、ポンプとしてブームシリンダ29の面積差を調整する為、ブームシリンダのボトム側に圧油を供給する仕組みとなっている。ブームの下げ動作時、ブームシリンダ29のボトム側の原り油全量が、固定容量油圧ポンプモータ27、28をモータとして駆動し、これら固定容量油圧ポンプモータ27、28に接続された発電電動機36を発電機として動作させ再生発電させる。この時発生した回生電力は、結活制御部23の指令により、インバータ52の交流変換動作により直流に変換し、変換器51および57によって電圧・電流を所定の値に昇降制御した後、コンデンサ42およびバッテリー41にコンデンサを優先して充電する。

【0065】なお、固定容量油圧ポンプモータ27、28とブームシリンダ29からなる油圧閉回路の詳細については後述する。

(旋回駆動用発電電動機の実施の態様) 発電電動機37は、旋回駆動用発電電動機で、旋回レバー19の操作出力に基き結活制御部23の指令に基づき制御部22より、交流電動機の実態(非回生発電モード)に設定され、旋回部を旋回動作中、発電電動機30、コンデンサ42およびバッテリー41からの給電によりそれらの負荷となる電動機として動作する。また、その設定状態で、結活制御部23の指令に基づき制御部22より、旋回駆動用発電電動機37は、エンコーダ、旋回角度検出センサ、荷重検出センサの各検出データを基に、旋回速度を算出動作を行うための一定速度または慣性力が一定範囲内となるような速度または負荷の軽重に応じた速度に制御される。この結果、旋回駆動用発電電動機37は減速機を介して上部旋回体1を直接駆動する。

【0066】また、旋回部の制動時、結活制御部23の指令に基づき制御部22より、旋回駆動用発電電動機37を発電機の態様に設定し、今までの慣性力により回転を続けようとするモータ軸に設けたロータコイルの回転に対して遅れた相となる回転磁界を発生するようにステータコイルを誘導電動機(回生発電モード)し、ステータコイルに誘導電力を発生する。また、このようにステータコイルに誘導電力を発生させ、モータ軸に制動力に遅れたロータを回転させると、モータ軸に制動力が作用する。上記誘導電力は、回生電力として、交流変換器としてのインバータ53および変換器51、57を介してコンデンサ42およびバッテリー41に、コンデンサ42を優先し、場合によっては発電電動機30にも

給電される。
(左右走行駆動用発電電動機の実施の態様) 右走行駆動用発電電動機38および左走行駆動用発電電動機39は、回転検出センサ、走行スピード検出センサ等の検出データおよび走行レバー20からの操作出力に基づき結活制御部23の指令に基づき制御部22より、電動機として設定されたとき(非回生発電モード)には、それぞれ個別に回転検出等の制御下で動作する。

【0067】一方、車両が坂道を下る場合などが必要となる制動動作時、右走行駆動用発電電動機38および左走行駆動用発電電動機39は、検出データおよび走行レバー20からの操作出力に基づき結活制御部23の指令に基づき制御部22より、発電機として設定されたとき(回生発電モード)には、今までの慣性力により回転を続けようとするモータ軸に設けたロータコイルの回転に対して遅れた位相となる回転磁界を発生するようにステータコイルを誘導電動機(回生発電モード)し、ステータコイルに誘導電力を発生する。

【0068】また、このようにステータコイルに誘導電力を発生させた状態でモータ軸に遅れたロータを回転させると、モータ軸に制動力が作用する。上記誘導電力は、回生電力として、交流変換器51、57を介してコンデンサ42およびバッテリー41に、コンデンサ42を優先し、必要に応じて発電電動機30にも給電される。

(コンデンサ42の動作態様) コンデンサ42は、旋回およびブームの回生電力等の余剰電力を結活制御部23の制御によりバッテリー41より優先して充電すると共に、負荷需要に対して優先的に給電のための放電を行うように構成されている。負荷への給電順位は、1位がコンデンサ42、2位が発電電動機30、3位がバッテリー41と設定してある。コンデンサ42は、変換器51によって充電時定電流制御され放電時定電圧制御される。実施の態様を図8を用いて説明する。

軽負荷時/通常負荷時：結活制御部23は、図示しない各種の操作レバーの操作指令を入力すると共に、インバータ入力側の電圧/電流センサし、コンデンサ42の入力側の電圧/電流センサA、およびバッテリー41の入力の電圧/電流センサBの各電圧/電流値を入力している。

【0069】各発電電動機36～39が操作指令により全体としてみたとき負荷として機能していることを結活制御部23が電圧/電流センサし、電流の向きおよび電圧値と基準値との対比により判別した場合、結活制御部23は制御部22を介して、まずコンデンサ42の電圧/電流センサAの電圧が所定基準電圧以上の放電可能な電圧、即ち特定の放電電圧範囲A1以上であることを検出すると、バッテリー41のスイッチBをOFFに設定する番号とと共に、変換器51のスイッチAをONに設定する番号を出力しコンデンサ42の蓄積電

2には、内燃エンジン31の出力と、コンデンサ42とバッテリー41との放電電力による発電電動機30のモータとしての機械的出力が加わることになる。

回生発電時の充電：結活制御部23は、操作レバーの操作指令が回生制動で、電圧/電流センサし、検出電流の極性が反転しその検出電圧がセンサAの検出電圧およびセンサBの検出電圧より高いことを検出すると、以下の態様(1)(2)でスイッチAおよびスイッチBをON・OFFし、以下の態様(3)で発電電動機36～39の出力をD/C/D/Cコンバータを介してコンデンサ42には定電流で充電しバッテリー41にも電流制御して充電する。

(1) センサAとセンサBの検出電圧が放電電圧範囲A1以上か否かを比較し、両センサとも放電電圧範囲A1以下と検出されると両スイッチAおよびBをONに切り換える。

(2) センサAとセンサBの検出電圧が放電電圧範囲A1以上か否かを比較し、放電電圧範囲A1以上と検出されたと検出されたセンサ側のスイッチをOFFに切り換え、放電電圧範囲A1以下と検出されたセンサ側のスイッチをONに切り換える。

(3) センサ上の検出電圧がバッテリー41またはコンデンサ42の充電電圧以上であるか否かを比較し、両者の検出電圧が所定充電電圧以上と検出されると、D/C/D/Cコンバータを介して充電電圧まで降圧してコンデンサ42とバッテリー41に充電する。

【0074】コンデンサ42は、急激な急激放電が可能で、上記のように定電流で充電し定電圧で放電が可能となるように構成され、しかもバッテリー41のように放電状態でも端子電圧を有するようことがない。このため、同じ回生電圧の回生電力を充電する際、回生電力の回収効率および回生電力のうちの充電電力の比率はバッテリー41に対しコンデンサ42が格段に大きくなる。

(バッテリー41の動作態様) バッテリー41の動作態様は下記のとおりである。

【0075】結活制御部23は、発電電動機30に余剰電力が発生していることを検出すると、変換器51のスイッチAをOFFにし変換器57のスイッチBをONに設定する番号を出力し、バッテリー41に充電する。

【0076】油圧ポンプ32の負荷と発電電動機36～39の負荷の各電圧が内燃エンジン31の最大出力より下回り、内燃エンジン31の動力に余裕が生じた場合、内燃エンジン31の余剰動力で発電電動機30を発電電動機とし、その発電電力を交流変換器50、変換器57を介してバッテリー41に充電する。

【0077】変換器57は、有する昇降機筐内の降圧機能を使用して充電電力を供給できるので、バッテリー41の定格を低電圧大電流と設定でき、この結果降圧を低くできるでバッテリー41本体の小型化を図ることができ、バッテリー41に蓄えられた電力は、下記に

示す補助動力として利用される。

(1) 発電電動機36～39が一時的に発電電動機30の動力を扱う電力を必要とした場合、バッテリーは変換器57を介して昇圧放電を行う。

(2) 油圧ポンプ32側のアームシリンダ34、パケットシリンダ35が一時的に内燃エンジン31の能力を超える動力を必要としていることが検出された場合、バッテリー41は変換器57を介してインバータ56により直交変換し発電電動機30を電動機として駆動しエンジンの補助動力を供給する。

(高周生油圧閉回路アクチュエータ) 図5に示す本発明の油圧閉回路は、油圧シリンダ装置が円滑に作動し、回生エネルギーの発生効率が高く、大容量のチャージポンプを必要とすることなく、製造コストおよびランニングコストの低い油圧閉回路を目的とし、概略、ピストンと、このピストンの両側の油圧室とを備える油圧シリンダ装置と、油タンクと、駆動軸と2つの吐出口とを備え、前記駆動軸が互いに接続された複数の2方向形のポンプと、前記駆動軸が接続された発電電動機とを有し、前記複数のポンプの中のいずれかのポンプにおいては、前記吐出口の両方が前記油圧室の両方にそれぞれ接続され、前記複数のポンプの中の他のポンプにおいては、前記吐出口の一方が前記油圧室の一方に接続され、前記吐出口の他方が前記油タンクに接続された構成を採用している。

【0076】図5は本発明の油圧シリンダ装置と複数の2方向形のポンプと発電電動機とからなる油圧閉回路の一実施形態を示す。

【0079】この図において、油圧アクチュエータとしてのシリンダシリンダ型油圧シリンダ装置61は、ヘッド側油圧室61a、ロッド側油圧室61b、ピストン61cおよびロッド61dとを有する。

【0080】油圧シリンダ装置61を動作させるための2方向形のポンプ62は、吐出方向切替器の圧油を吐出する第1固定容量ポンプである。第1固定容量ポンプ62の2つの吐出口は、それぞれ、ヘッド側油圧室61aおよびロッド側油圧室61bに、第1管路64および第2管路65を介して接続される。

【0081】油圧シリンダ装置61を動作させるための2方向形のポンプ63は、吐出方向切替器の圧油を吐出する第2固定容量ポンプである。そして、この第2固定容量ポンプ63の2つの一方の吐出口は第1管路64を介してヘッド側油圧室61aに接続され、他方の吐出口は油タンク73に接続される。

【0082】ピストン61cのヘッド側油圧室61aにおける受圧面積A1、ピストン61cのロッド側油圧室61bにおける受圧面積をA2、ロッド61dの断面積をαとした場合、前記第2固定容量ポンプ63から吐出される油の量が、第1固定容量ポンプ62から吐出される油の量の(A1-A2)/A2倍、すなわち、α/

A2倍となるように、第1固定容量ポンプ62および第2固定容量ポンプ63を制御する。

【0083】不足分の油を油タンク74から油圧閉回路60に供給するための図示されない駆動源によって駆動されるチャージポンプ71は、チャージ管路(第3管路)69と、第1チェック弁66および第2チェック弁67を介して、第1管路64および第2管路65に接続される。チャージポンプ71から吐出される圧油の圧力を一定に保つために、第3管路69の、第1チェック弁66および第2チェック弁67と反対側の端部は、第1低圧リリーフ弁68を介して、油タンク75に接続される。

【0084】操作指令により、まず、油圧シリンダ装置61を動作させてロッド61dを伸ばす方向(図5における右方向)に移動させる場合には、第1固定容量ポンプ62および第2固定容量ポンプ63から第1管路64側に圧油を吐出させる。これにより、ヘッド側油圧室61a内に圧油が供給され、ピストン61cが図5における右方向へ押されて、ロッド61dは右方向に移動させられる。

【0085】一方、ピストン61cは右方向へ押されるので、ロッド側油圧室61b内の油が、第2管路65に排出され、この第2管路65を通して戻り油として第1固定容量ポンプ62の吸い込み側に戻る。

【0086】ここで、ピストン61cのロッド側油圧室61bにおける受圧面積A2は、ヘッド側油圧室61aにおける受圧面積A1よりも、ロッド61dの断面積αの分だけ小さいので、ロッド側油圧室61bから排出される油の量は、ヘッド側油圧室61a内に供給される油の量のA2/A1倍となる。

【0087】第1固定容量ポンプ62から吐出される油の量が、吐出される油の合計量のA2/A1倍となるように調整されているので、ロッド側油圧室61bから排出される油は、すべて第1固定容量ポンプ62の吸い込み側に戻り吸い込まれる。したがって、第1固定容量ポンプ62内でキャピタレーションが発生することなく、第2管路65内の圧力が過度に上昇して、ピストン61cおよびロッド61dの動きが止められてしまうこともなく、一方、第2固定容量ポンプ63の吸い込み側には、油タンク73から油が供給される。このため、油圧閉回路60の中に新鮮な油が供給されることになり、油圧閉回路60の中の油が劣化してしまふことを防止することができ。

【0088】次に、油圧シリンダ装置61を動作させてロッド61dを縮める方向(図5における左方向)に移動させる場合には、第1固定容量ポンプ62から第2管路65側に油を吐出させる。すると、ロッド側油圧室61b内に油が供給され、ピストン61cが図5における左方向へ押されて、ロッド61dは左方向に移動させられる。

【0089】ピストン61cを左方向へ押されるので、ヘッド側油圧室61a内の油が、第1管路64に排出され、この第1管路64を通して戻り油として第1固定容量ポンプ62および第2固定容量ポンプ63の吸い込み側に戻る。

【0090】なお、第1固定容量ポンプ62および第2固定容量ポンプ63は吐出方向が、油圧シリンダ装置61を動作させてロッド61dを伸ばす方向に移動させる場合と逆の方向に切り替えられるので、油は第1固定容量ポンプ62から第2管路65に吐出され、第2固定容量ポンプ63からは油タンク73に吐出される。可変容量ポンプ63からは油タンク73に吐出される。【0091】ここで、ピストン61cのロッド側油圧室61bにおける受圧面積A2は、ヘッド側油圧室61aにおける受圧面積A1よりも、ロッド61dの断面積αの分だけ小さいので、ヘッド側油圧室61aから排出される油の量は、ロッド側油圧室61b内に供給される油の量より多い。すなわち、ヘッド側油圧室61aから第1管路64に排出される油の量は、ロッド側油圧室61b内に供給される油の量のA1/A2倍となる。

【0092】そして、第1固定容量ポンプ62から第2管路65に吐出される油の量が、吐出される油の合計量のA2/A1倍となるように制御されているので、第1管路64から第1固定容量ポンプ62に吸い込まれる油の量は、吸い込まれる油の合計量のA2/A1倍となる。一方、第2固定容量ポンプ63から油タンク73に吐出される油の量が、吐出される油の合計量のα/A1倍となるように制御されているので、第1管路64から第2固定容量ポンプ63に吸い込まれる油の量は、吸い込まれる油の合計量のα/A1倍である。

【0093】したがって、ヘッド側油圧室61aから排出される油は、すべて第1固定容量ポンプ62および第2固定容量ポンプ63の吸い込み側に戻って吸い込まれる油は、すべてロッド側油圧室61b内に供給される。このため、第1固定容量ポンプ62および第2固定容量ポンプ63内でキャピタレーションが発生することなく、第1管路65内の圧力が過度に上昇して、ピストン61cおよびロッド61dの動きが止められてしまうこともない。

【0094】本実施の形態において、油圧閉回路60は、油圧シリンダ装置61を駆動動作させる場合、ロッド61dを伸ばす方向への移動時には、シリンダからの戻り油の全量が第1固定容量ポンプ62をモータとして駆動し、ロッド61dを縮める方向への移動時には、シリンダからの戻り油の全量が第1固定容量ポンプ62及び第2固定容量ポンプ63をモータとして駆動し、更に該モータの駆動力は発電電動機72を発電機として動作させ、効率的な回生エネルギーの回収が行える。

【0095】なお、本実施の形態において、油圧閉回路60は、油圧シリンダ装置61を動作させるためのポン

プとして、2つの2方向形のポンプ、すなわち、第1固定容量ポンプ62および第2固定容量ポンプ63を有するが、2方向形のポンプは複数であればよく、3つ以上であってもよい。この場合、すべての2方向形のポンプの駆動軸は互いに接続され、発電電動機72の駆動軸に接続される。

【0096】なお、第1固定容量ポンプ62および第2固定容量ポンプ63は可変容量ポンプであっても良い。【0097】さらに、油圧シリンダ装置61を動作させ、ロッド61dを縮める方向に移動させる場合、第2固定容量ポンプ63に吸い込まれた油は油タンク73に排出され、一方、ロッド61dを伸ばす方向に移動させる場合、第2固定容量ポンプ63の吸い込み側に、油タンク73から新鮮な油が供給される。したがって、油圧閉回路60の中の油は、第2固定容量ポンプ63を介して新鮮な油と入れ替えられるので、油の劣化を防止することができ。

【0098】さらにまた、チャージポンプ71は油圧閉回路60から自然にリークした分の油および閉回路により圧縮された分の油を供給するためのものであるで、極めて大容量でよい。したがって、チャージポンプ71として大容量のポンプを必要としないので、油圧閉回路60の製造コストおよびランニングコストを低くすることができ。

【0099】次に、本発明の第2実施例について図6および図7を用いて説明する。

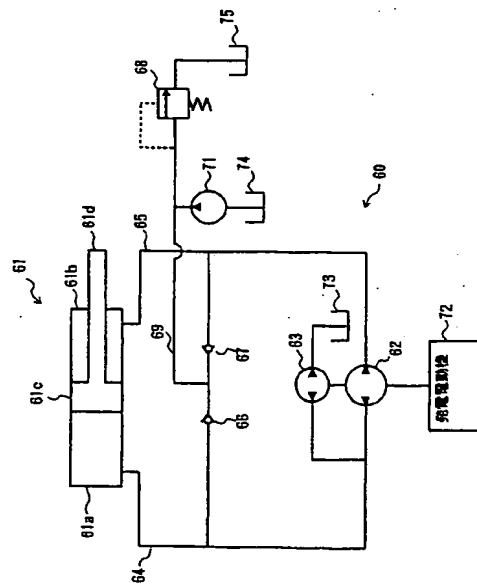
【0100】図6はハイブリッドシヨベルの構成図、図7はそのブロック図である。

【0101】この第2実施例は、第1実施例と比べると、走行用駆動源を、発電電動機38、39の代わりに油圧モータ46、48とした点に特徴を有する。これ以外構成要素は同じなので、油圧モータ46、48の関連構成については以下で説明する。

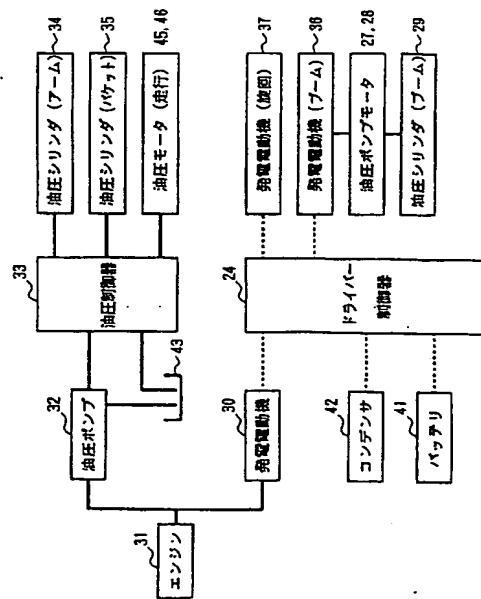
【0102】駆動制御器23は走行レバー20の操作出力に応じて油圧制御器33に制御指令を出力する。油圧制御器33はその制御指令に応じて油圧モータ(走行用)46および油圧モータ(左走行用)48に油圧ポンプ62の圧油を供給制御する。油圧モータ(左走行用)46および油圧モータ(左走行用)48は、正逆回転可能に構成されている。

【0103】本発明の第1実施例では、図2において当該シヨベル自体の走行のためのクローラ式とホイール式を記載しているが、クローラ式の場合、金体降動時に対する走行頻度の占める割合が少なく、且つ一般走行での制動時間は極めて短いことから、回生時も低く、回生目的の電動化はあまり有効でない。よって、クローラ式に関しては、第2実施例のような内燃エンジンに接続された油圧ポンプの圧油による油圧モータ駆動でも良い。又、ホイール式の場合は、自走による施設があるため走行頻度が多く、且つ、高速で自走することから制動時間

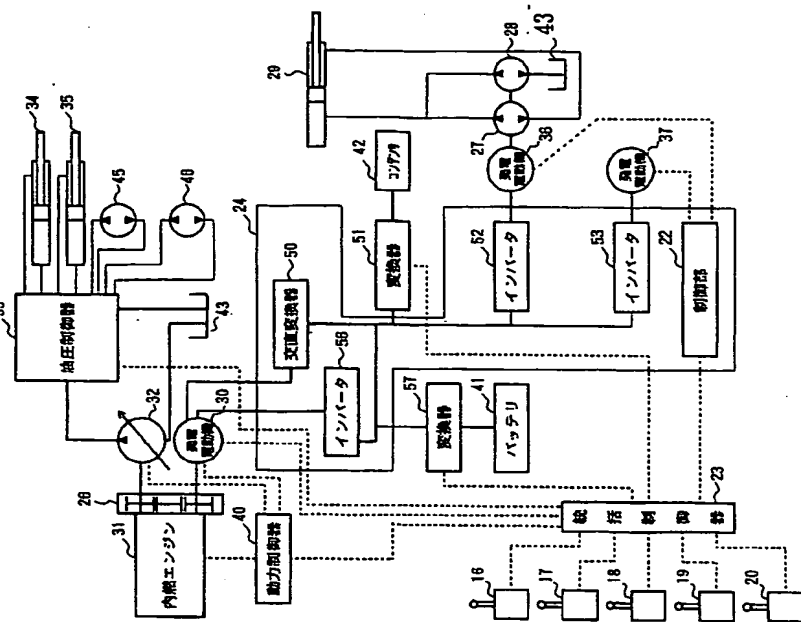
【図5】



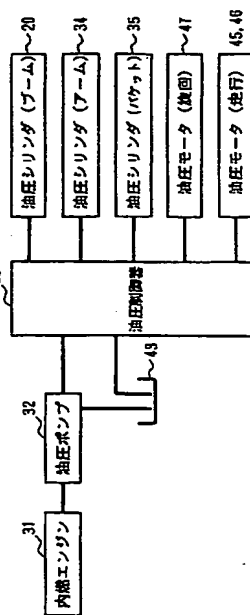
【图7】



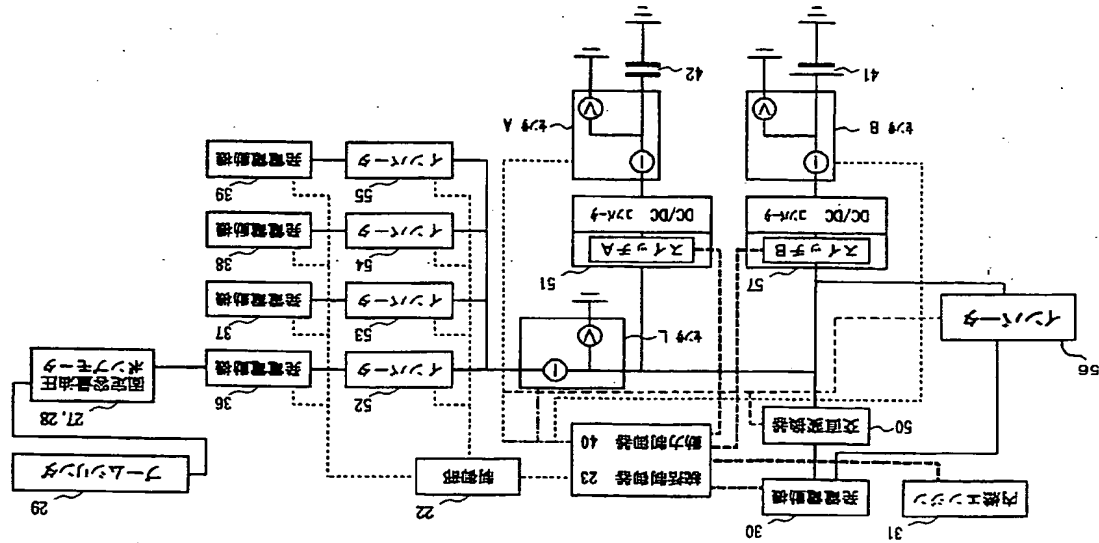
【図6】



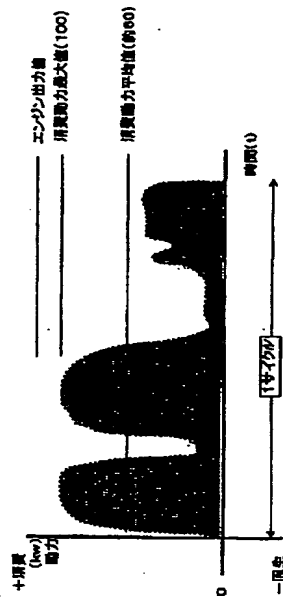
【图10】



【8】



【圖 11】



【图12】

